



(19)

(11) Publication number: 2001035852 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 11207568

(51) Int. Cl.: H01L 21/3205 H01L 21/304

(22) Application date: 22.07.99

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 09.02.01

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: NEC CORP

(72) Inventor: FURUYA AKIRA

(74) Representative:

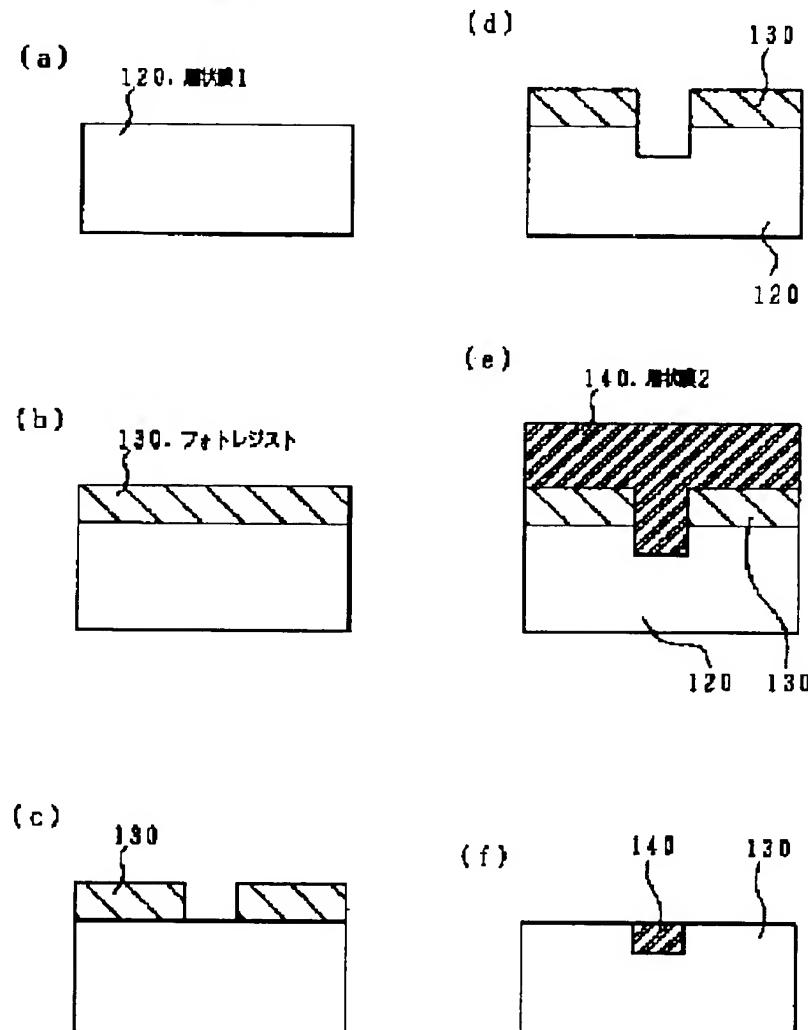
(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a new manufacturing method of a semiconductor device, which prevents a wiring material from being oxidized when the above wiring material which is easily oxidized such as a copper material is buried in a groove formed in a photoresist and a layer type film, and simplifies a process of performing a chemical and mechanical process on the layer type film.

SOLUTION: A photoresist 130 is deposited on a layer type film 120 and after the photoresist 130 is exposed and developed, the film 120 is processed. After that, a layer type film 140 is deposited on the photoresist 130, is subjected to chemical and mechanical polishing and is processed to remove in order the film 140 and the photoresist 130. In such a way, the removal of the photoresist is also performed in a process for performing the chemical and mechanical polishing.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-35852

(P2001-35852A)

(43)公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51)Int.Cl.⁷

H 01 L 21/3205
21/304

識別記号

6 2 1

F I

H 01 L 21/88
21/304

テマコート[®](参考)

K 5 F 0 3 3
6 2 1 D

審査請求 有 請求項の数 6 ○ L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平11-207568

(22)出願日

平成11年7月22日(1999.7.22)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 古谷 晃

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(74)代理人 100070530

弁理士 畑 泰之

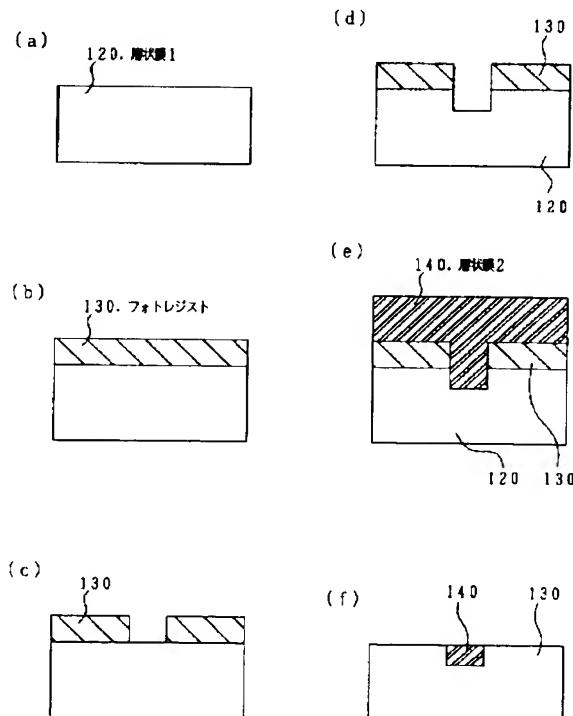
Fターム(参考) 5F033 HH11 HH21 HH32 JJ11 JJ21
JJ32 KK11 KK21 KK32 MM01
MM02 MM12 MM13 NN06 NN07
QQ09 QQ11 QQ41 QQ48 QQ50
RR06 RR21 TT04 XX20 XX24

(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 溝内に酸化しやすい銅等の配線材料を埋め込む際、前記配線材料の酸化を防ぎ、且つ、工程を簡略化した新規な半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 (a)層状膜1(120)上に、(b)フォトレジスト(130)を堆積し、(c)フォトレジスト(130)を露光現像後、(d)層状膜1(120)を加工する。その後、(e)層状膜2(140)を堆積し、(f)化学機械研磨を行い、加工して層状膜2、フォトレジスト(130)を順次除去する。このように、化学機械研磨を行う工程において、フォトレジストの除去も行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フォトレジストを化学機械研磨法により除去する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法

【請求項2】 フォトレジストを堆積する工程と、このフォトレジスト上に層状膜を堆積する工程と、前記層状膜及びフォトレジストを化学機械研磨により除去する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法

【請求項3】 第1の層状膜の表面にフォトレジストマスクを形成する工程と、このフォトレジストマスクにより前記第1の層状膜を部分的に掘り進む工程と、フォトレジストマスク表面を含めて前記第1の層状膜に掘られた凹部を埋める程度に第2の層状膜を堆積する工程と、少なくともフォトレジストマスクを除去するまで化学機械研磨法により平坦化する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法

【請求項4】 前記第2の層状膜は、導電性材料で形成したことを特徴とする請求項3記載の半導体装置の製造方法

【請求項5】 前記化学機械研磨用の研磨溶液に、フォトレジスト下地膜に対するフォトレジストの溶解速度が1.5倍以上の溶液を用いることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の半導体装置の製造方法

【請求項6】 前記化学機械研磨用の研磨溶液に、フォトレジスト剥離液を含む溶液を用いることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の半導体装置の製造方法

【発明の詳細な説明】

【0.0.0.1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体装置の製造方法に係わり、特に、溝内に酸化しやすい銅等の配線材料を埋め込む際、配線材料の酸化を防ぎ、且つ、工程を簡略化することを可能にした半導体素子の配線形成方法に関する。

【0.0.0.2】

【従来の技術】 近年の大規模LSI設計に於ける課題の一つに、配線抵抗と配線間容量に起因する信号遅延の問題という課題がある。

【0.0.0.3】 信号遅延を材料的な面から観た場合の低減策として、配線の層間絕縁膜に低誘電率材料を用いて配線遅延RCの内のC(容量)を低減し、遅延を減少することが検討されている。低誘電率材料としては、従来のSiO₂よりも誘電率の低い有機系の材料Polyimide、BCB(bis-benzocyclobutene)、a-C:F等が検討されている。また、配線遅延RCの内のR(抵抗)を低減するため、配線材料にCu等の従来のAlよりも抵抗の低い材料が検討されている。

【0.0.0.4】 また、多層化による構造的な手法が提案されている。図8に配線層数が一層(図8(a))と二層

10

(図8(b))と異なる以外は同じ設計ルールで作成したフリップフロップ回路を示す。一層から二層に多層化することにより、回路サイズは60%に低減している。この材質に多層化する事で配線長は短くなり、配線遅延RCを一般的に低減する事が出来る。回路が複雑化するほど多層化は面積縮小に効果的であり、信号遅延回路のため、逆、斜面、S-T-O層の多層構造となる可能性があることが指摘されている。

【0.0.0.5】 Cuや有機系低誘電率材料を用いる場合の課題の一つは、フォトレジストの除去が困難な事である。即ち、フォトレジスト除去は、通常酸素雰囲気中で行なってアシングする事により行われるが、Cuの相に容易に酸化される物質を加工する場合、酸素雰囲気中でアシングで酸化されて抵抗率の増加、密着性の低下、チップロットの低下及びそれによる信頼性の低下等の問題が生じる。また、有機系低誘電率材料は、酸素雰囲気中でアシングでエッチングされてしまうため、アシング終了時刻のタイミングが強くなり、更に、有機系低誘電率材料の加工形状もなる等の問題が生じる。

【0.0.0.6】 配線の多層化による課題の一つに工程数の増加と、それによるコスト増加、生産性の低下がある。近年、配線形成は、日並み低減、加工精度向上、工程数削減等の理由で埋め込み法により形成されることが多くなっている。従来、埋め込み配線(コンタクトは、特開平8-195393号公報、特開平8-293498号公報に示される様に、配線溝(コンタクト溝を形成後にフォトレジストを除去し、所望の材料を埋め込み、化学機械研磨によ平坦化する工程を用いて形成されていた。この場合、図9に示すように、例えは、n層配線(80)まで形成してある上に埋め込み法でn+1層配線(110)を形成する場合、多くの工程が必要となる。即ち、図9の工程は、(b)層間絶縁膜(70)上にレジスト塗布、(c)露光・現像、(d)ピア形成エッチング、(e)レジスト剥離、(f)ピア埋め込み、(g)研磨加工、(h)層間絶縁膜堆積、(i)レジスト塗布、(j)露光・現像、(k)配線形成エッチング、(l)レジスト剥離、(m)配線(110)埋め込み、(n)研磨加工、(o)層間絶縁膜堆積工程からなる。実際に作成する場合には、これに加えて反射防止膜、配線下地層形成等が必要であり、配線を一層増やすことで10~20工程増加する。将来半導体装置の配線層は8層以上になると考えられているので、配線層における工程数を100工程前後も費やすこととなり、生産性の低下、コストの増加の原因となる。

【0.0.0.7】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、上記した従来技術の欠点を改良し、特に、溝内に酸化しやす

50

い銅等の配線材料を埋め込む際、前記配線材料の酸化を防ぎ、且つ、工程を簡略化した新規な半導体装置の製造方法を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、基本的には、以下に記載されたような技術構成を採用するものである。

【0009】即ち、本発明に係る半導体装置の製造方法の第1態様は、フォトレジストを化学機械研磨法により除去する工程を有することを特徴とするものであり、又、第2態様は、フォトレジストを堆積する工程と、このフォトレジスト上に層状膜を堆積する工程と、前記層状膜及びフォトレジストを化学機械研磨により除去する工程とを有することを特徴とするものであり、又、第3態様は、第1の層状膜の表面にフォトレジストマスクを形成する工程と、このフォトレジストマスクにより前記第1の層状膜を部分的に掘り進む工程と、フォトレジストマスク表面を含めて前記第1の層状膜に掘られた開部が埋まる程度に第2の層状膜を堆積する工程と、少なくともフォトレジストマスクを除去するまで化学機械研磨法により平坦化する工程とを有することを特徴とするものであり、又、第4態様は、前記第2の層状膜は、導電性材料で形成したことを特徴とするものであり、又、第5態様は、前記化学機械研磨用の研磨溶液に、フォトレジスト下地膜に対するフォトレジストのエッチング速度が1.5倍以上の溶液を用いることを特徴とするものであり、又、第6態様は、前記化学機械研磨用の研磨溶液に、フォトレジスト剥離液を含む溶液を用いることを特徴とするものである。

【0010】従来は、フォトレジストを酸素プラズマ中アシングと有機溶剤による溶解の組み合わせで除去していたが、本発明では、フォトレジストを用いて加工を行った後に、最初に行われる化学機械研磨でこのフォトレジストを除去する。更に、研磨溶液にフォトレジストを選択的に溶解する溶液、例えば、フォトレジスト剥離液を混入する事により、化学機械研磨のエッチングストップ性能を向上する事ができ、また、フォトレジスト研磨による汚染を低減する事が出来る。

【0011】従来手法でC₄H₈配線をエチングで加工した場合、或いは、C₄H₈配線ヒアホールを形成する場合、フォトレジスト除去時にC₄H₈が酸化する問題が生じたが、本発明では、フォトレジスト除去を酸素雰囲気中アシングではなく化学機械研磨を用いて行うため、酸化を防いで、高信頼性C₄H₈配線を形成することが出来る。

【0012】また、従来手法で有機系低誘電率材料を用いて配線溝状を作成する場合には、フォトレジスト除去時に有機系低誘電率材料の研磨劣化が生じるという問題が生じた。これは、酸素プラズマ雰囲気でフォトレジストを除去する際に、エチング中のフォトレジスト形状のなまりを反映して有機系低誘電率材料の加工形状が

10

20

30

40

50

なまる、又は、酸素プラズマ雰囲気により有機系低誘電率材料自体がエチングされる等の理由による。本発明ではフォトレジストを化学機械研磨により除去するが、化学機械研磨にはアシング等の形状劣化は報告されているものあり、基本的には平坦性に優れていることが知られている。従って、有機系低誘電率材料層状膜の加工形状はなまらない。また、従来はフォトレジスト除去の終了制御が難しいものとされている問題が生じた。しかししながら、本発明では化学機械研磨によりフォトレジストを除去するため、フォトレジストと有機系低誘電率材料の研磨速度、トルク、反射、吸収率の差などをを利用して容易に除去終了出来る。

【0013】また、従来手法で配線層を削減する場合には、図9に示すように、最低3回はフォトレジストを除去しなければならない。フォトレジストは、酸素プラズマ中アシング、有機溶剤による溶解、又は、それらの組み合せにより行われる。また、除去後に外観検査等も行われる。従って、本発明の効果によりフォトレジスト剥離工程を削減することで、工程数を10工程前後減少させることが出来る。

【0014】将来半導体装置の配線層は8層以上になると考えられているので、既に本手法を配線層だけに適用した場合でも工程数を数工程削減できる。無論、本発明の効果はヒアや配線の形成だけではなく、それ以外の化学機械研磨を用いて埋め込みを行う半導体製造プロセスにも適用出来る事は言うまでもない。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の実施の形態の断面図である。図1を参照すると、本発明は、(a)層状膜1(12.0)上に、(b)フォトレジスト(13.0)を堆積し、(c)フォトレジスト(13.0)を露光現像後、(d)層状膜1を加工する。その後、(e)層状膜2(14.0)を堆積し、(f)化学機械研磨を行い加工して、層状膜2(14.0)、フォトレジスト(13.0)を順次除去する。

【0017】更に、層状膜1、層状膜2にフォトレジスト剥離液に対する耐食性がある場合、化学研磨液にフォトレジスト剥離液を混入しても良い。フォトレジストと層状膜1、層状膜2の研磨速度に有意な差が生じ、それによりフォトレジスト剥離が容易になる、研磨停止が容易になる等の理由により化学機械研磨の生産性、正確性等を向上させる事が出来るからである。

【0018】フォトレジスト剥離液の研磨液への混入量は、通常数%程度以下で十分効果があるが、それ以上でも構わない。特に、化学機械研磨のハンドによっては層状膜1、層状膜2に対して耐食性のある研磨液を使用しなくても良い場合があり、その場合には、フォトレジスト剥離液のみで研磨しても良い。

【0019】ここで、層状膜1と層状膜2の組み合せには、絶縁膜材料膜と配線材料膜、基板と絶縁材料膜、配線材料膜と絶縁材料膜等、化学機械研磨を用いて埋め込みを行う半導体製造プロセスの全ての組み合せが適用出来る。絶縁材料膜としては、半導体素子中で使用されている絶縁体SiO₂、Si₃ON₄、Si₂N₃、SiO₂、BPSG等が検討されているSi₃Si₂LiK、P₂O₅、yimid、BCB(bis-benzocyclobutene)、a-C₆₀等低誘電率膜等が全て適用できる。また、配線材料としては、半導体素子中で使用されているAl、Cuを中心とする材料等が全て適用できる。また、基板としては、Si、GaAs等半導体素子中で利用されている材料が全て適用できる。

【0020】また、煩雑さを避けるために示していないが、通常半導体材料で使用され検討されている手法を用いて、コントラクト配線が形成される事は言うまでもない。これは、例えば、配線層をAl、Cuを中心とする材料と他の元素を中心とする材料との多層構造とする等の方法である。

【0021】従来の方法では、図5-(d)に示す層状膜1の加工後に、図5-(e)に示すように、フォトレジストの除去が行われるが、本発明では、図1-(f)に示すように、化学機械研磨時にフォトレジストを除去するため、特別なフォトレジスト除去工程を必要とせず工程数削減が可能である。また、層状膜1に有機膜低誘電体膜を用いた場合に、層状膜1の加工形状のなまりが無くなり、更に研磨ストップマージンが増加する。また、層状膜1や層状膜1の下地にCu等の酸化されやすい層状膜を用いた場合は、フォトレジスト除去による層状膜1の酸化を防止することが出来る。

【0022】

【実施例】以下に、本発明の実施例を説明する。

【0023】(実施例1) 図2は、本発明の第一の実施例を説明するための断面図である。

【0024】なお、BCB(150)の下方に半導体ウエハ、既に表面に何らかの加工のなされた半導体ウエハ、或いはそれらの上に層状膜や加工された層状膜が単層或いは複数層存在しても同様の効果が得られるることは言うまでもない。

【0025】図2を参照すると、本発明の第一の実施例は、(a)層状膜1 BCB(150) 300-1000 nm上に、(b)フォトレジスト(160)を400-1500 nm堆積し、(c)フォトレジスト(160)を露光現像後、(d)層状膜1 BCB(150)を200-800 nm加工する。その後、(e)層状膜2としてTa_xTaN膜(180) 5-200 nm、Cu膜(170) 300-1000 nmを順次堆積し、(f)化学機械研磨を行い、層状膜2のTa_xTaN膜(180)及びCu膜(170)、フォトレジスト(160)を順次除去する。

10

【0026】本実施例の半導体装置を従来法で作成した場合、図5に示す様に(a)-(g)の8工程を要するのに対し、本発明では(a)-(f)の7工程で工程数が削減できている。実際には従来法のレジスト剥離は1工程ではなく、有機剥離と炭化処理の少なくとも2工程が通常必要とされるから、実際には本発明を適用した場合より多くの工程が削減できると考えられる。また、良く知られているように、BCB、Cu、Ta、Ta_xNは、何れもフォトレジスト剥離液に対して耐食性があるので、研磨液にフォトレジスト剥離液を含む物を使用出来る。また、工程数削減の効果は若干減少するが、(d)の後にウエット処理で側壁に堆積したハーティングなどを除去しても良い。

【0027】これにより工程数削減、BCB加工形状なまりの抑制、加工マージンの増加、下地にCu配線がある場合は、Cu配線の酸化防止が出来る。

【0028】(実施例2) 次に、本発明の第二の実施例について、図3の断面図を参照して詳細に説明する。

20

【0029】図3を参照すると、本発明の第二の実施例は、(a)層状膜1であるSi₃N₄膜(190) 10-1000 nm/Si基板(200)上に、(b)フォトレジスト(210)を400-1500 nm堆積し、(c)フォトレジスト(210)を露光現像後、(d)層状膜1であるSi₃N₄膜/Si基板をSi基板の加工深さが100-1000 nmとなる様に加工する。その後、(e)層状膜2としてSi₃Si₂LiK膜(220)を埋め込み、(f)化学機械研磨を行い層状膜2のSi₃Si₂LiK膜(220)、フォトレジスト(210)、Si₃N₄膜(190)を順次除去する。

30

【0030】本実施例の半導体装置を従来法で作成した場合、図6に示す様に(a)-(g)の8工程を要するのに対し、本発明では(a)-(f)の7工程で工程数が削減できている。実際には、従来法のレジスト剥離は1工程ではなく、有機剥離と炭化処理の少なくとも2工程が通常必要とされるから、実際には本発明を適用した場合より多くの工程が削減できると考えられる。良く知られているように、Si₃N₄、Si₃Si₂LiK、Si₃Si₂LiK膜は何れもフォトレジスト剥離液に対して耐食性があるので、研磨液にフォトレジスト剥離液を含む物を使用する。これにより工程数削減が出来る。

【0031】(実施例3) 次に、本発明の第三の実施例について、図4の断面図を参照して詳細に説明する。

40

【0032】図示していないが、BCB(230)の下方に半導体ウエハ、既に表面に何らかの加工のなされた半導体ウエハ、或いはそれらの上に層状膜や加工された層状膜が単層或いは複数層存在しても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0033】図4を参照すると、本発明の第三の実施例は、(a)BCB(230)にTa_xTaN(250) 5-200 nm、5-200 nm、5-200 nm、Cu(240) 30

50

0-700 nmが、順次埋め込まれて形成された配線上に、(b) Si_x塗化膜(2.60)5-100 nmを堆積し、層状膜1としてBCB1(2.62·5.00-2.00)0 nmを堆積し、(c) フォトレジスト(2.70)を堆積する。(d) フォトレジスト(2.70)をコンタクト形状に露光現像後、(e) 層状膜1(2.62)BCBを2.00-1.000 nm,L-チオガスに酸素を含む化合物を用いた露光現像でエッチングし、(f) フォトレジスト(2.70)を有機剝離や酸素等用いた通常の手法により除去する。その後、(g) フォトレジスト(2.71)を堆積し、(h) 配線形状に露光現像後、また(i) 層状膜1(2.62)BCBをL-チオガスに酸素を含む化合物を用いた露光現像でSi_x塗化膜(2.60)が露出するまでエッチングし、次に、(j) Si_x塗化膜(2.60)をウエーブエッジ方式やAr+RIE等で等エッチングする。その後、(k) 増膜2としてTa_xTaN5(2.00 nm)·5(2.00 nm)、Cu(3.00-7.00 nm)(2.20)を順次埋め込み、(l) 化学機械研磨を行い、配線溝の外側にある層状膜2であるCu、Ta_xTaN、フォトレジストを順次除去する。

【0.03.4】本実施例の半導体装置を従来法で作成した場合、図7に示す様に、(a)-(m)の13工程を要するに対し、本発明では(a)-(l)の12工程で工程数を削減できている。実際には、従来法のレジスト剥離は、工程ではなく、有機剝離と炭化処理の少なくとも2工程が通常は必要とされるから、実際に本発明を適用した場合、より多くの工程が削減できると考えられる。また、レジストの炭化処理による下地Cuの酸化を防止するために、炭化処理後にストップバーのSi_x塗化膜(3.90)をエッチングする必要がある。従って、Si_x塗化膜は、加工時には、Si_x塗化膜上層のBCBは、レジストで被覆されないため、形状が劣化する。また、良く知られているように、BCB、Cu、Ta、TaNでは、何れもフォトレジスト剥離液に対して耐食性があるので、研磨液にフォトレジスト剥離液を含む物を使用する事が出来る。また、工程数削減の効果は若干減少するが、(d)の後に、ウエット処理で側壁に堆積したバーティカルなどを除去しても良い。

【0.03.5】これにより、工程数削減、上部Cu配線形成時のCu酸化の防止、BCB加工形状つまりの抑制、加工マージンの増加が出来る。

【0.03.6】

【発明の効果】本発明の第一の効果は、工程数を削減する半導体装置形成方法を提供できる事である。その理由は、従来、図1-(d)に示す層状膜1の加工段に、フォトレジストを除去していたが、本発明では、図1-(h)に示す様に、化学機械研磨時にフォトレジストを除去するため、特別なフォトレジスト除去工程を必要としないためである。

【0.03.7】本発明の第二の効果は、有機系低誘電体膜を加工する際の加工精度を向上出来る事である。その理由は、従来フォトレジスト除去のための酸素等用気中のプラズマで有機系低誘電体膜をエッチングしていたのに対し、本発明では、酸素等用気中のプラズマを用いない化学機械研磨法によりフォトレジストを除去する為である。また、研磨液にフォトレジスト剥離液を用いる事で、研磨ストップが容易になる事である。

【0.03.8】本発明の第三の効果は、層状膜1のエッチング後に酸化されやすいCu等の物質が最表面に出来るプロセスが可能となりプロセスの自由度が増える事である。その理由は、従来はフォトレジスト除去を酸素等用気中のプラズマで行っていたため、加工後に酸化されやすいCu等の物質が最表面にあつた場合、耐食性の劣化が生じる等の問題があるため、そのようなプロセスは許されなかつたのに対し、本発明に於いては、フォトレジストを酸素等用気中のガス等を用いない化学機械研磨法により除去する為である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置形成方法の実施の形態を示す試料の断面図である。

【図2】本発明の半導体装置形成方法の第一の実施例を示す試料の断面図である。

【図3】本発明の半導体装置形成方法の第二の実施例を示す試料の断面図である。

【図4】本発明の半導体装置形成方法の第三の実施例を示す試料の断面図である。

【図5】本発明の半導体装置形成方法の第一の実施例で形成する半導体装置を従来法で形成する場合の形成方法を示す試料の断面図である。

【図6】本発明の半導体装置形成方法の第二の実施例で形成する半導体装置を従来法で形成する場合の形成方法を示す試料の断面図である。

【図7】本発明の半導体装置形成方法の第三の実施例で形成する半導体装置を従来法で形成する場合の形成方法を示す試料の断面図である。

【図8】多層化による面積縮小の効果を説明する図である。

【図9】本発明の従来例を示す断面図である。

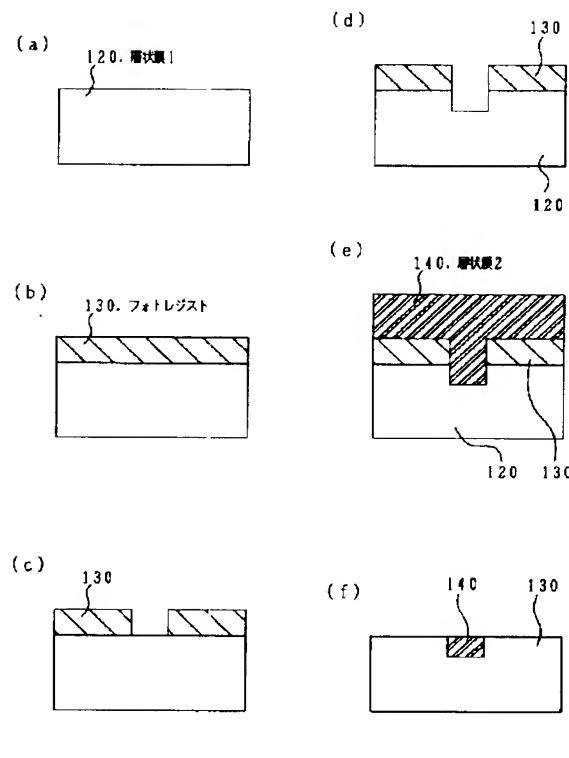
【符号の説明】

- 1.0 一層目配線
- 2.0 コンタクト
- 3.0 ディート
- 4.0 p型半導体
- 5.0 n型半導体
- 6.0 二層目配線
- 7.0 配線層間膜
- 8.0 n層目配線
- 9.0 フォトレジスト

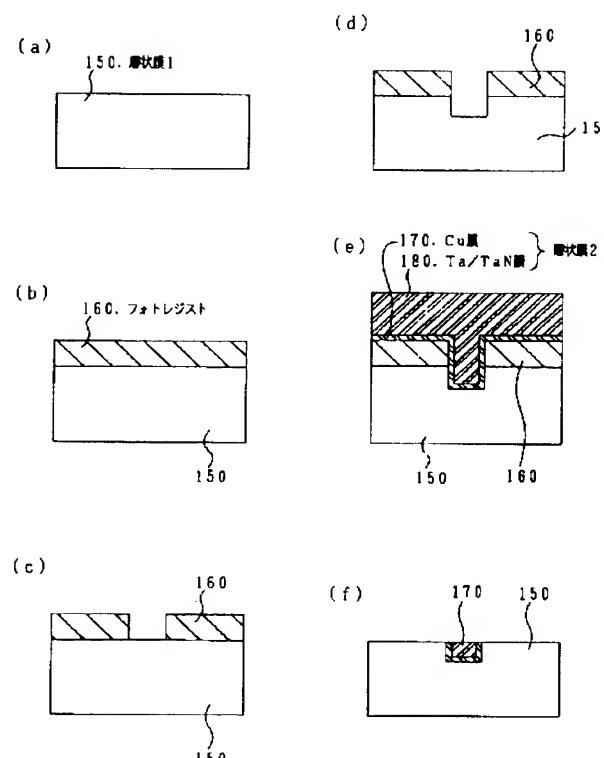
110 (n+1) 層目配線
 120 壁状膜1
 130 フォトレジスト
 140 壁状膜2
 150 BCB
 160 フォトレジスト
 170 Cu
 180 Ta/TaN
 190 Si窒化膜
 200 Si
 210 フォトレジスト
 220 Si酸化膜
 230 BCB
 240 Cu
 250 Ta/TaN

260 Si窒化膜
 270 フォトレジスト
 280 BCB
 290 フォトレジスト
 300 Cu
 310 Ta/TaN
 320 Si窒化膜
 330 Si
 340 フォトレジスト
 10 350 Si酸化膜
 360 BCB
 370 Cu
 380 Ta/TaN
 390 Si窒化膜
 400 フォトレジスト

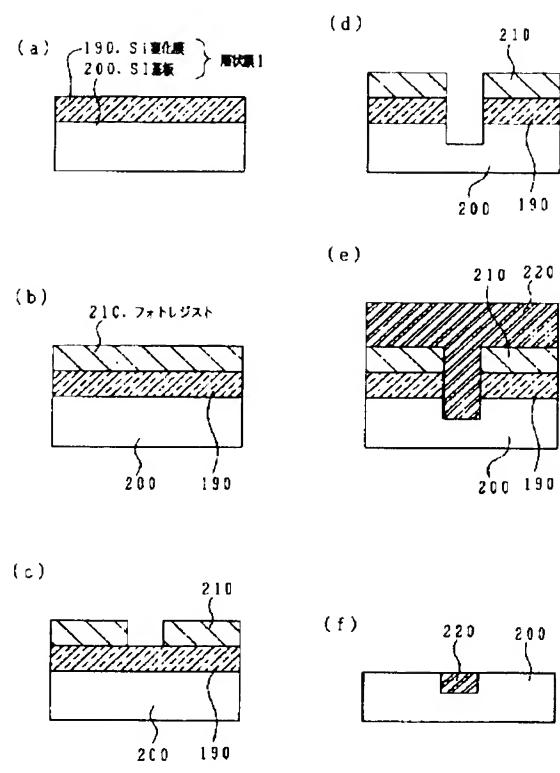
【図1】



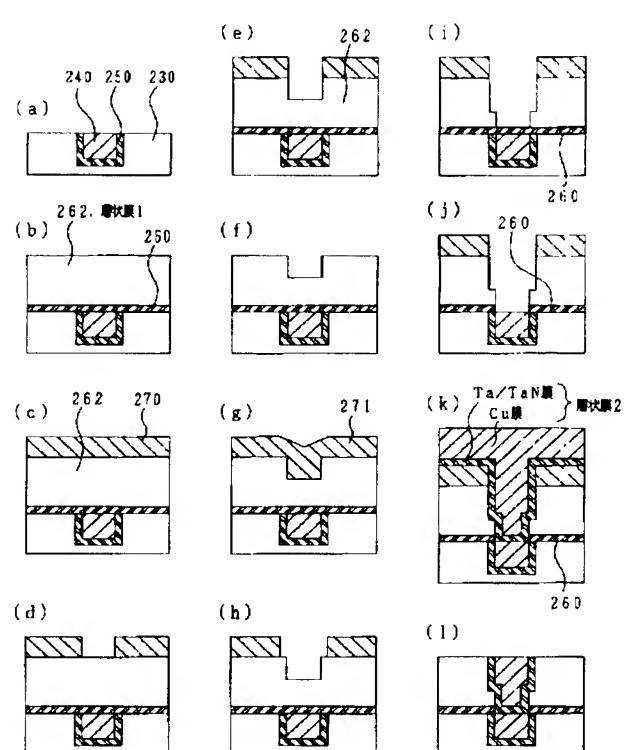
【図2】



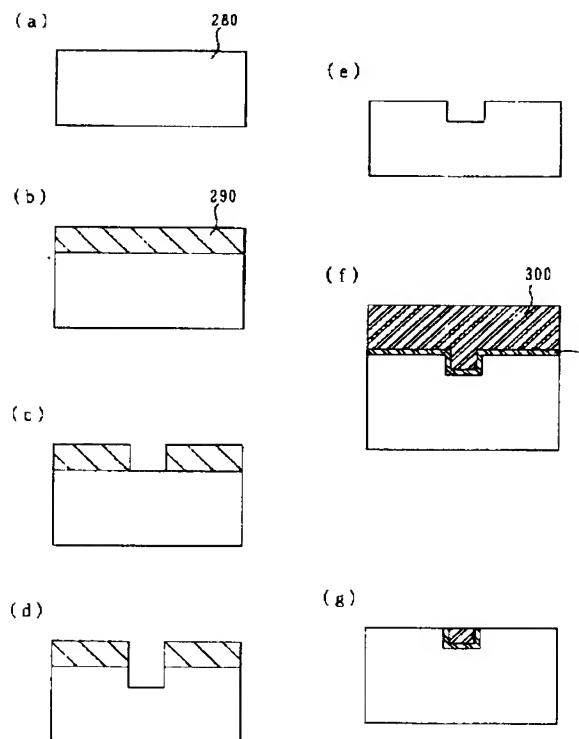
【図3】



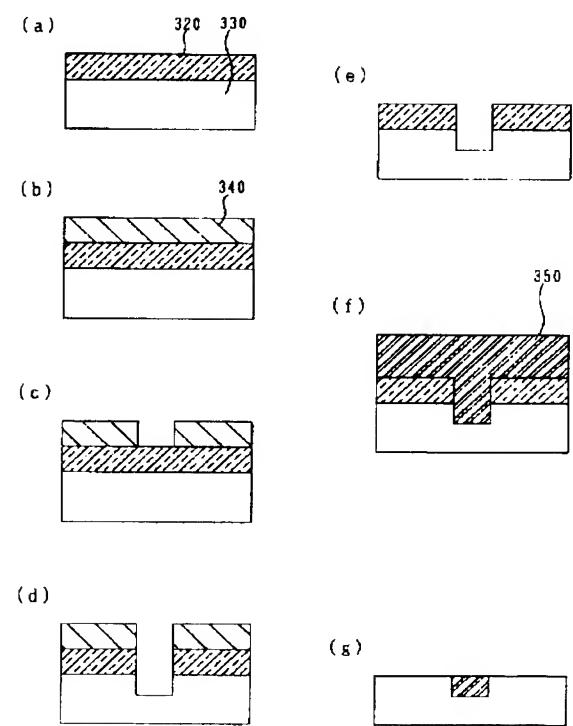
【図4】



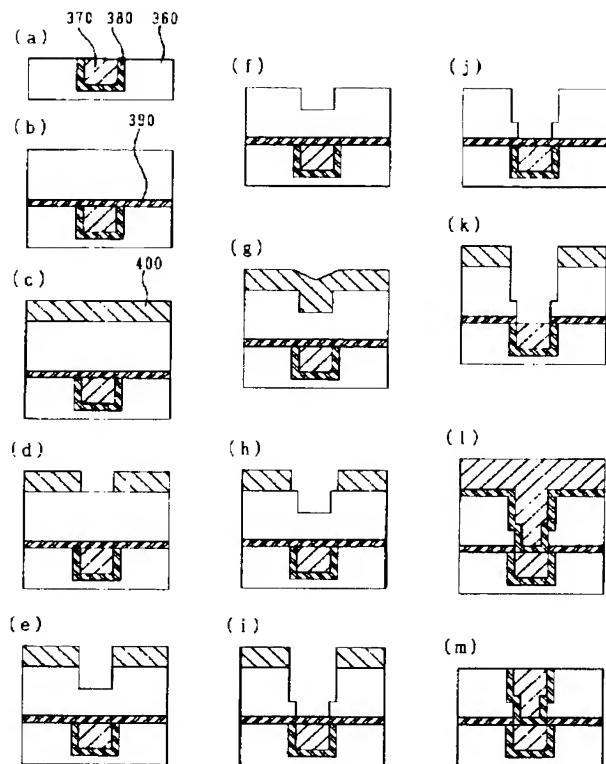
【図5】



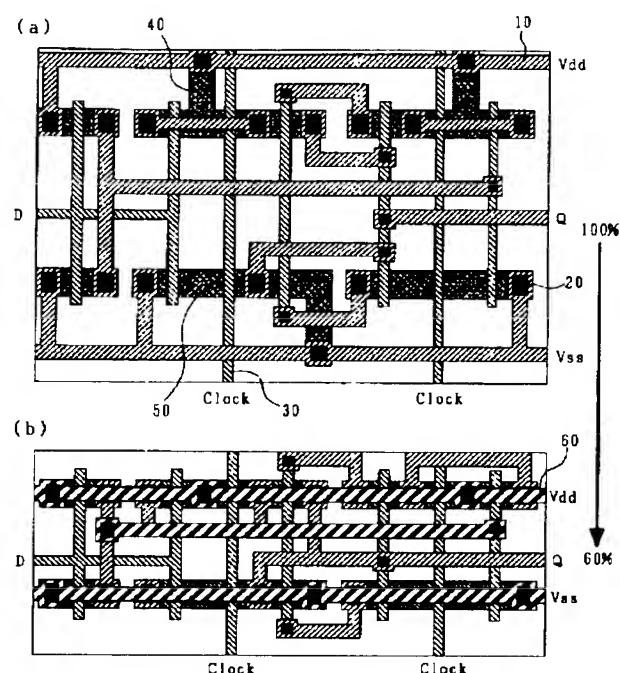
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

